

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

EL POZO DE LOS FRAILES

Segunda serie - Primera edición

**SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La presente Hoja y Memoria han sido realizadas por IBERGESA durante el año 1.981, bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en la misma los siguientes técnicos superiores:

***Cartografía y redacción
de la Memoria:***

Antonio Pineda Velasco, Licenciado en Ciencias Geológicas. IBERGESA; José Luis Goy Goy y Caridad Zazo Cardeña, Drs. en C. Geológicas (Cuaternario). Universidad Complutense de Madrid; José Giner Sánchez, Dr. en C. Geológicas (Terciario). Universidad de Barcelona.

Sedimentología:

Cristino Dabrio Martín (detriticos). Universidad de Granada y José Giner Sánchez (carbonatos), Drs. en Ciencias Geológicas.

Asesoría del Terciario:

Mateo Esteban Cerdá, Doctor en C. Geológicas. Instituto "Jaume Almera" C.S.I.C. Barcelona.

Micropaleontología:

Luis Granados Granados, Dr. en Ciencias Geológicas

***Petrografía ígnea y
metamórfica:***

Antonio Pérez Rojas, Ldo. en C. Geológicas. IBERGESA.

Asesoría y colaboración: José Baena Pérez, Ldo. en C. Geológicas. (ENADIM-SA).

Dirección y Supervisión del IGME: Pedro Ruiz Reig.

Supervisión estudios petrográficos: Casilda Ruiz García.

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta, una documentación complementaria constituida por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Album fotográfico.
- Mapa de situación de muestras.
- Informes petrológicos.
- Análisis químicos.
- Fichas bibliográficas.

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - Madrid-16

Depósito Legal: M-35.075-1.983

Tirada: Gráficas JAPETA Humanes (Madrid)

5. PETROLOGIA

5.1. PETROGRAFIA DE LAS ROCAS VOLCANICAS

5.1.1. Rocas volcánicas calcoalcalinas

Los aspectos petrológicos y estructurales de las litologías volcánicas de la serie calcoalcalina han sido estudiados muy en detalle por diversos autores, en el conjunto del área volcánica del Cabo de Gata (Calderón, 1.882; Osann, 1.889-91; Lodder, 1.966; Fúster, Ibarrola y Martín, 1.967; León, 1.967; Sánchez Cela, 1.968; Coello y Castañón, 1.969; Leal y Sierra, 1.970; López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1.980; Páez Carrión y Sánchez Soria, 1.965; Fúster, Aguilar y Martín, 1.965). A estos estudios se remite, en líneas generales al lector interesado en el tema.

Los términos petrológicos de esta serie varían de andesitas (o dacitas), anfibólicas a andesitas (también llamadas últimamente basaltos andesíticos) piroxénicas, con gran variedad de facies (masiva-coladas o pitones-piroclástica grosera a fina, tobácea, etc.). Existen también términos más ácidos (dacítico-riolíticos) representados exclusivamente por determinados niveles tobáceos.

En esta Hoja, las denominaciones "aglomerado" y "conglomerado volcánico" utilizadas anteriormente por varios de los autores citados para materiales piroclásticos groseros, han sido sustituidas por la más genérica de "brecha piroclástica" siguiendo las recomendaciones últimamente publicadas por la IUGS (Schmid, 1.981).

5.1.1.1. Andesitas anfibólicas (1)

Se encuentran mejor representadas en la parte basal del Cerro de los Frailes, donde han sido descritas por Fúster, Aguilar y García (1.965). Son uno de los materiales más característicos del área del Cabo de Gata.

Presentan textura porfídica seriada, con matriz hipocristalina que en las facies piroclásticas pasa a ser vítrea e incluso perlítica. Los fenocristales son de plagioclasas, anfíboles y piroxenos. Como minerales accesorios se encuentran apatito y minerales opacos. En las facies alteradas aparece también calcita, cuarzo, serpentininas, cloritas, alunita y feldespato potásico reemplazando parcial o totalmente tanto a los fenocristales como a la pasta.

Las plagioclasas son idiomorfas, hipidiomorfas o fragmentarias. Tienen composición próxima o superior al 50 % de anortita y presenta diminutas inclusiones vítreas de forma rectangular que se disponen concéntricamente siguiendo la zonación de los cristales. También se encuentran las plagioclasas en forma de microlitos más o menos abundantes distribuidos por la matriz vítrea.

El anfíbol es una hornblenda de color verde intenso, prismática y casi siempre idiomorfa, si bien son muy frecuentes las corrosiones de los bordes o la transformación marginal a pequeños granos de clinopiroxeno. Las inclusiones más comunes son de pequeños minerales opacos, plagioclasas, ortopiroxeno o apatito. Cuando el anfíbol presenta alteración marginal a óxidos adopta una coloración pardo oscura del tipo de la hornblenda basáltica teniendo entonces un ángulo de extinción menor que las hornblendas verdes.

El orto y el clinopiroxeno forman cristales prismáticos idiomorfos o fragmentados. El primero es en general más abundante que el segundo y suele asociarse con el anfíbol y la plagioclase dando pequeños agregados formados por numerosos cristales.

En las facies piroclásticas, tanto en los cantos como en la matriz tobácea, puede haber fenocristales de cuarzo, casi siempre fragmentarios y también láminas biotíticas.

5.1.1.2. Brechas piroclásticas de andesita anfibólica (2)

Su distribución en el ámbito de la Hoja es muy similar a la de los materiales anteriores, a los que siempre suelen ir asociadas tanto espacial como temporalmente. Constituyen los "aglomerados anfibólicos" definidos por Fúster et al. (1.965).

Componen afloramientos de aspecto caótico de bloques de andesita anfibólica (de idénticos caracteres petrológicos a los de los materiales anteriormente citados), generalmente angulosos y de tamaño decimétrico, empastados en una matriz de idéntica composición y de naturaleza lávica o tobácea. Los materiales en la que ésta última es dominante (3) se han cartografiado separadamente.

De acuerdo con los autores citados, la génesis de estos materiales podría estar en una brechificación, en los conductos de emisión, de materiales homogéneos debida a su propia viscosidad y alto contenido en volátiles.

5.1.1.3. Andesitas piroxénicas (6)

Son otro de los materiales más característicos, y los más básicos, del área del Cabo de Gata. Sus mejores afloramientos se encuentran en la parte superior del Cerro de los Frailes donde han sido descritos por Fúster et al. (1.965). Son rocas de color negro característico.

Presentan al microscopio textura porfídica o glomeroporfídica seriada con matriz dominante que generalmente es hialolipilítica o vítrea, estando además salpicada de microlitos de plagioclase o piroxeno y granos de minerales opacos. Los fenocristales son de plagioclasas, bronzita-hiperstena y augita. En menor proporción se encuentran anfíboles, casi siempre pseudomorfoseas

dos, por minerales opacos. En las facies piroclásticas se puede ver que se trata de una hornblenda verde.

Las plagioclasas tienen una composición media de An_{85} , carácter idio o hipidiomorfo, maclas de albita, karlsbad o albita-karlsbad y zonación concéntrica muy neta siguiendo la cual se disponen las inclusiones vítreas tan características de las rocas de la región de Cabo de Gata.

Los piroxenos, en forma de prismas a veces rotos y débilmente coloreados se encuentran en proporciones muy variables uno respecto al otro. El clinopiroxeno está con frecuencia maclado y ocasionalmente zonado.

5.1.1.4. *Brechas piroclásticas de andesita piroxénica* (9)

Su distribución en el ámbito de la Hoja es parecida a la de los materiales anteriores, a las que se asocian temporal y espacialmente. Han sido descritas por los autores citados antes con el nombre de "conglomerados (a veces aglomerados) piroxénicos".

Forman afloramientos de aspecto caótico de bloques de andesita piroxénica, angulares, decimétricos, empastados en una matriz de idéntica composición y de naturaleza generalmente tobácea.

Al igual que para las brechas de andesita anfibólica, y también de acuerdo con los autores citados, su génesis podría estar en una brechificación, en los conductos de emisión, de materiales homogéneos debida a la propia viscosidad y alto contenido en volátiles del magma.

5.1.1.5. *Brechas piroclásticas poligénicas* (5)

Estos materiales ocupan un área relativamente restringida. Han sido descritos por Sánchez Cela (1.968) con el nombre de "conglomerados poligénicos" en la Hoja de Carboneras. Estructuralmente son similares a los otros dos tipos de brechas descritas si bien la composición de sus cantos y bloques es tanto de andesita piroxénica como de anfibólica. Esta variedad petrológica ha sido explicada como resultado de actividad explosiva que simultáneamente a la brechificación del magma ascendente fragmentaría otras formaciones volcánicas encajantes.

5.1.1.6. *Tobas finas y tobas de lapilli de andesita piroxénica* (11)

Estos materiales se encuentran en los alrededores del Cerro de los Frailes y los Escullos, donde han sido descritos por Fúster et al., con el nombre de tobas piroxénicas.

Son materiales muchas veces bien estratificados y de tonos gris-verdosos,

con composición andesítico-piroxénica pero de estructura tobácea dominante.

Mineralógicamente no presentan diferencias con las andesitas de facies masivas o brechoides. Es decir están constituidas por plagioclasa cálcica, orto y clinopiroxeno y algo de hornblenda verde más o menos alterada a minerales opacos. Todos estos minerales se encuentran generalmente más fragmentados, principalmente los piroxenos y la matriz es más vítrea disponiéndose en ella los microlitos plagioclásicos fluidalmente.

5.1.1.7. *Tobas dacítico-riolíticas* (4)

Son materiales tobáceos de color muy claro, formados por una matriz de ceniza y de lapilli de escasa densidad y compacidad. A veces, cuando son muy vítreas, muestran estructuras perlíticas. La silicificación secundaria es siempre importante.

Estos materiales han sido descritos por Sánchez Cela (1.968) en la vecina Hoja de Carboneras y en la que nos ocupa por Páez Carrión y Sánchez Soria (1.965) y Fúster, Aguilar y García (1.965). Siempre han sido descritos intercalados entre materiales típicamente calcoalcalinos (andesitas piroxénicas o anfibólicas) salvo por los últimos autores citados que las situaban en posición estratigráfica superior; en el apartado de Estratigrafía "Las sucesiones volcánicas" se ha argumentado su colocación en la serie volcánica calcoalcalina.

Tienen textura porfídica o piroclástica con matriz muy vítrea que puede haber sufrido procesos de desvitrificación de grado variable. Se observan en ellas cantidades variables de cuarzo, plagioclasas, piroxenos, anfíbol o biotita. Los accesorios menores son minerales opacos y apatito y como productos secundarios se desarrollan calcedonia, cloritas, serpentinas y óxidos opacos.

El cuarzo aparece tanto en fenocristales ameboides como redondeados, o fragmentarios, adoptando en este caso forma de esquirlas. La plagioclasa está zonada y maclada y lo mismo que los prismas de hornblenda verde y de los dos piroxenos está con frecuencia rota. La biotita se encuentra en forma de laminillas aisladas y a veces curvadas. Existen pequeños enclaves de andesita constituida por microfenocristales de plagioclasa englobados en una pasta muy vítrea.

En las facies que presentan silicificación los fenocristales de cuarzo sirven a veces de núcleo alrededor del cual se desarrolla este proceso.

5.1.1.8. *Dacitas y andesitas anfibólico-biotíticas* (13)

Estos materiales forman un único pitón conocido que en el mismo Cabo de Gata atraviesa materiales andesíticos piroxénicos. Presentan tonos de color crema y un diaclasado columnar notable.

Presentan textura porfídica seriada con matriz micro a criptocristalina y están generalmente bastante afectadas por procesos de alteración moderados a intensos. Mineralógicamente están formadas por plagioclasas, hornblenda verde, biotita, cuarzo, piroxenos, minerales opacos y apatito. Como minerales secundarios se desarrollan alunita, calcita, cloritas, serpentinas, cuarzo y feldespato potásico. Las plagioclasas son generalmente idiomorfas, macladas y presentan alteración parcial a alunita. El anfíbol, prismático y la biotita en láminas se encuentran repartidos desigualmente por la roca. El cuarzo, generalmente escaso, forma pequeños fenocristales redondeados o, a veces, con forma ameboide. Se observan pseudomorfosis serpentínicas o cloríticas que suelen conservar la forma octogonal de las secciones basales de piroxenos. Cuando la matriz es microcristalina está formada por un agregado irregular de todos los minerales secundarios mencionados observándose zonas donde predomina la silicificación, carbonatación o feldespaticización.

5.1.1.9. *Rocas volcánicas calcoalcalinas con alteración endógena* (7, 10, 12 y 8)

Fundamentalmente en la parte meridional del área, y afectando exclusivamente a materiales andesíticos piroxénicos, se hallan una serie de fenómenos de alteración endógena descritos por Páez Carrión y Sánchez Soria (1.965) y que básicamente consisten en:

- Alunitización de plagioclasas
- Potasificación de feldespatos
- Cloritización y carbonatación de máficos, y
- Silicificación.

Las facies volcánicas afectadas son las andesitas piroxénicas (6, 7) y en menor medida (distribución espacial más marginal y volumen de material cuantitativamente muy inferior) las brechas piroclásticas de andesita piroxénica (10, 9) y las tobas de lapilli de idéntica composición (12, 11).

Espacialmente en el centro del área de alteraciones descritas se encuentra una de mayor intensidad (8) que afecta a andesitas piroxénicas masivas. Los procesos de alteración dan como resultado una alunitización y silicificación generalizadas de la roca, así como una importante neoformación de minerales de arcilla y similares (caolinita, calcita, pirofilita, etc.).

La situación coincidente de estas alternancias, su disposición concéntrica —en una facies de andesitas piroxénicas notablemente masivas y sin estructuras extrusivas visibles—, lleva a la interpretación de que estas zonas corresponden a zonas subvolcánicas, probablemente raíces de domos endógenos.

5.1.2. *Rocas volcánicas calcoalcalinas (?) con alteración endógena*

El conjunto que se describe a continuación se encuentra volcanoestratigráficamente superpuesto al calcoalcalino. Su carácter fundamental es la falta de rocas inalteradas, lo cual ha impedido la realización de análisis químicos y consecuentemente su atribución precisa al volcanismo calcoalcalino. Por otra parte, presentan una cierta analogía petrográfica, como se verá, con materiales calcoalcalinos potásicos de la vecina Hoja de Carboneras (El Hoyazo).

Las alteraciones que presentan son similares a las descritas para las andesitas piroxénicas, si bien no se alcanza nunca, en el ámbito de la Hoja, la facies de mayor intensidad.

5.1.2.1. *Dacitas biotítico-anfibólicas rojo-violáceas* (15)

Se encuentran en la parte noreste de la Hoja, pasando a la de Carboneras, donde al presentar una alteración extrema constituyen el encajante del célebre yacimiento aurífero de Rodalquilar.

Presentan una facies muy masiva y homogénea, destacando sus típicos grandes fenocristales de cuarzo y plagioclasa. Su color es rojo-violáceo, muy característico. Fueron descritas por Fúster, Aguilar y García (1.965), quienes las denominaron “Serie dacítica tortoniense”, en el área Cerro de Los Frailes-Los Escullos.

Los datos de campo indican, de acuerdo con los autores citados, que estas rocas yacen en forma de potentes coladas sobre materiales calcoalcalinos. Para los autores de esta Hoja, probablemente en Rodalquilar estuviera su foco de emisión (ver Hoja de Carboneras).

La textura es porfídica vítrea en las rocas más frescas, pero lo más común es que se encuentren alteradas siendo entonces microcristalinas. Contienen fenocristales o microcristales de cuarzo redondeado o fuertemente corroído y ameboide. Las plagioclasas suelen ser algo más pequeñas que el cuarzo, hipidiomorfas y con alteración parcial o total a alunita. En otras ocasiones se observa una feldespaticización potásica o carbonatación total de los cristales. Las láminas de biotita son xenomorfas, con frecuencia oxidadas y ocasionalmente contienen pequeñas plagioclasas o piroxenos. La hornblenda es de color pardo, con alteración periférica que puede llegar a ocupar todo el prisma, siendo reconocible por su típica sección basal.

Cuando la matriz es microcristalina, está constituida por un agregado de cuarzo, feldespato potásico y otros minerales micáceos no identificables por métodos ópticos normales.

5.1.2.2. *Tobas de lapilli dacítico (biotítico-anfibólico)* (18)

Forman unos pequeños afloramientos en la parte N de la Hoja. Pueden considerarse una variante tobácea de los materiales acabados de describir. Se componen de fragmentos centimétricos de dacitas rojizas y matriz fina no muy abundante. Los piroclastos se disponen "aplastadamente" y el grado de compactación es importante.

Las tobas presentan textura piroclástica y abundante matriz vítrea. Se observan en ellas numerosos fenocristales de cuarzo redondeado, hipidiomorfo o fragmentario y muy anguloso y cristales de plagioclasa redondeados o hipidiomorfos que están afectados por una alunitización y/o feldespatización potásica generalmente intensa. La biotita se encuentra en pequeñas y escasas láminas. Existen pseudomorfosis de ella o de otros máficos por minerales opacos. Sobre la matriz vítrea se desarrollan a veces silificaciones o feldespatizaciones.

5.1.2.3. *Tobas finas dacíticas* (16)

En este apartado se incluyen materiales tobáceos, muy finos, y bien estratificados de color rosado o gris-verdoso. Más que su composición, su distribución espacial y relaciones con los materiales dacíticos de este apartado, ha llevado a considerarlos facies tobáceas finas de ellos.

Tienen también textura piroclástica definida por la presencia de micro-fenocristales de cuarzo y plagioclasa casi siempre fragmentados. Cuando existe biotita, se encuentra intensamente oxidada o cloritizada. Son frecuentes también los reemplazamientos de secciones basales de anfíbol por cuarzo y carbonatos.

La matriz, principalmente vítrea, conserva restos de estructuras perlíticas, pero lo más común es que sea un agregado sericítico-clorítico-cuarcítico con estructura afieltrada. Ocasionalmente en las matrices vítreas, se encuentran microlitos piroxénicos.

5.1.2.4. *Dacitas biotíticas* (17)

Estos materiales constituyen una variante petrográfica de las dacitas biotítico-anfibólicas rojo-violáceas (15) caracterizada por su gran riqueza en biotita. Sin embargo forman afloramientos y consiguientemente, unidades cartográficas independientes. Su mayor afloramiento lo constituye el Cerro del Garbanzal, que probablemente forme en sí un domo endógeno.

El tipo de roca más común tiene textura porfídica hipocristalina y está constituida por fenocristales en biotita xenomorfa, de plagioclasas hipidiomorfos y de cuarzo redondeado. En proporción escasa o nula se encuentran

anfíboles y piroxenos y como accesorio común, el apatito.

Casi siempre este tipo de rocas está afectado por intensos fenómenos de silicificación, alunitización, carbonatización, oxidación y feldespatización.

Existen también unas facies piroclásticas con matriz vítrea y perlítica en la que fenocristales de plagioclasas, hornblenda verde, biotita y cuarzo están rodeados por numerosos agregados radiales de feldespato potásico.

5.1.2.5. *Diques dacíticos* (14)

En la parte suroriental de la Hoja se han cartografiado separadamente, pero englobándolos en conjunto, diques dacíticos o andesíticos biotítico-anfibólicos o exclusivamente biotíticos, que deben representar, en parte, conductos de emisión de las formaciones dacíticas descritas (15 y 17), erosionadas en esta zona.

Atraviesan materiales calcoalcalinos y su potencia ha sido exagerada en la cartografía, siendo sólo de orden métrico a decamétrico.

5.2. GEOQUIMICA

El trabajo más reciente sobre el conjunto de la región volcánica neógena del SE de España (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980), establece cuatro tipos de volcanismos de edad progresivamente decreciente: 1) calcoalcalino; 2) calcoalcalino potásico y shoshonítico; 3) ultrapotásico y 4) basáltico alcalino. En la Hoja del Pozo de los Frailes se encuentra representado únicamente el primero de ellos.

Desde el punto de vista geoquímico, el volcanismo calcoalcalino s.s. presenta un rango de variación en SiO_2 relativamente amplio (53,3-70,6 %), muestra contenidos relativamente altos de Al_2O_3 , MgO y CaO, moderados de FeO, K_2O y Na_2O y bajos de TiO_2 y P_2O_5 . La relación $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ está comprendida entre 0,42 y 1,06 % y la relación Fe total/MgO varía entre 1,1 y 2,0 (media 1,4). Sus tendencias de variación son también típicas: progresiva disminución de Al_2O_3 , Fe total, MgO, MnO, CaO y TiO_2 , aumento de SiO_2 y K_2O y constancia en Na_2O y P_2O_5 al pasar de las andesitas piroxénicas a las riolitas. En cuanto a la distribución de los elementos traza, las abundancias de Rb, Pb, Th y Zr son relativamente altas, las de Ba y Sr algo más bajas y las de Cu, Co, Ni, V y Cr bajas o muy bajas (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980).

5.3. PETROGENESIS

El origen del volcanismo neógeno del sureste de España ha sido objeto de varias hipótesis e investigaciones recientes.

Con el desarrollo de la moderna teoría de la tectónica de placas, se le ha supuesto relacionado con procesos de subducción.

Araña y Vegas (1.974) proponen una subducción de edad miocena (la del volcanismo) según un plano de Benioff buzante al N y que hundiría la placa africana bajo la europea.

Bellón (1.976) propone una subducción similar, de Africa bajo España, buzante al NO de edad miocena inferior, resultado de un desplazamiento de Africa al N en el Oligoceno Superior, previo a la colisión continental.

López Ruiz y Rodríguez Badiola (1.980) han propuesto recientemente una subducción de la corteza oceánica generada en el mar de Alborán a finales del Oligoceno, bajo la continental. Como consecuencia se produjeron líquidos de composición andesítico-basáltica y andesítica a unos 100 km y más potásicos a los 150 km. que en su ascenso debieron sufrir contaminaciones de la corteza continental, originando respectivamente los magmas calcoalcalinos y calcoalcalinos potásicos (y shoshoníticos).

Ultimamente, Puga (1.980) ha objetado la posibilidad de una subducción miocena en base a datos geocronométricos obtenidos para el último metamorfismo alpino y que indicarían una edad eoceno-oligocena para aquélla. Propone un modelo genético a partir de fusiones parciales de un manto anormal, hidratado (sobre el que parece existir interpretaciones geofísicas). Los magmas habrían ascendido hasta la superficie a favor de la fase de distensión tectónica mio-pliocena. El origen de dicho manto anómalo estaría en una subducción más antigua.

Otras hipótesis han relacionado este volcanismo con el aporte de energía térmica que representaría el proceso de oceanización cenozoica del Mediterráneo occidental (provocado por diapirismo del manto) (Van Bemmelen, 1.969, 1.972; Loomis, 1.975).